

# Inhaltsübersicht

I.	Einleitung	1
II.	"PRODU" als Aktionsort Rechnerunterstützter Fertigungssysteme im theoretischen Kontext	9
III.	Aktivitätennetze zur Beschreibung von Unternehmungen	45
IV.	Rechnerunterstützte Repräsentation von Aktivitätennetzen	75
V.	Unternehmungsmodell PRODU: Aktivitätennetze als Basis von Wirkungsanalysen	95
VI.	Modell der Wirkungsanalyse	131
VII.	Wirkungsanalyse ausgewählter Szenarien der Modellunternehmung PRODU	139
VIII.	Rechnerunterstützte Fertigungssysteme im Unternehmungsprozeßverbund	195
IX.	Schlußbetrachtungen und Ausblick	197
X.	Anhänge	201
XI.	Literaturverzeichnis	239

# Inhaltsverzeichnis

<b>Erstes Vorwort</b>	<b>V</b>
<b>Zweites Vorwort</b>	<b>VII</b>

<b>I.</b>	<b>Einleitung</b>	<b>1</b>
1.	Problemstellung und Zielsetzung	2
2.	Vorgehensweise	4
<b>II.</b>	<b>"PRODU" als Aktionsort Rechnerunterstützter Fertigungssysteme im theoretischen Kontext</b>	<b>9</b>
1.	Die Modellunternehmung "PRODU"	9
1.1.	Die Unternehmung als Prozeßverbund	11
1.1.1.	Parametrisierung eines Prozesses	12
1.1.2.	Merkmale einer Aktivität	13
1.2.	Die Unternehmung aus aufbau- und ablauforganisatorischer Sicht	15
1.2.1.	Ausgewählte Gestaltungsansätze	18
1.2.1.1.	Vom Taylorismus zur Handlungstheorie	18
1.2.1.2.	Mitarbeiterbezogene Ansätze	19
1.2.1.3.	Computer Integrated Manufacturing (CIM)	20
1.2.1.4.	Lean-Production	21
1.2.1.5.	Just-In-Time Produktion	21
1.2.2.	Gestaltung der Abläufe bei PRODU	22
1.3.	Ziele als Leitlinien des Unternehmungsprozeßverbundes	23
1.3.1.	Individualziele	23
1.3.2.	Unternehmensziele	25
1.3.3.	Ziele im hierarchischen Ansatz	25
1.3.4.	Vernetzung der Ziele	26
1.3.5.	Ausschnitt aus dem Zielsystem von PRODU	26
1.4.	Steuerungsinstitutionen und -prozesse der Unternehmung	27
1.5.	Die Umwelt als Einflußfaktor und als Aktionspartner der Unternehmung	28
2.	Detaillierte Betrachtung des Produktionsbereichs	30
2.1.	Gestaltung der Produktionsabläufe	30
2.1.1.	Produktionsplanung und -steuerung	30
2.1.2.	Arbeitsvorbereitung	31
2.1.3.	Logistik und Lagerung	33
2.1.4.	Fertigung	34
2.1.4.1.	Organisatorische Gestaltung	34

2.1.4.2.	Ausgewählte Ansätze zur organisatorischen Gestaltung	35
2.2.	Produktionsabläufe bei PRODU	36
3.	Rechnerunterstützte Fertigungssysteme als ein wichtiger Produktionsfaktor	37
3.1.	Zum Begriff Rechnerunterstütztes Fertigungssystem (RFS)	38
3.2.	Die organisatorische Gestaltung Rechnerunterstützter Fertigungssysteme	39
3.3.	Bei PRODU realisierte und geplante Ansätze Rechnerunterstützter Fertigungssysteme	40
4.	PRODU als empirische Basis der Unternehmungsmodellierung	42
<b>III.</b>	<b>Aktivitätenetze zur Beschreibung von Unternehmungen</b>	<b>45</b>
1.	Begriffsdefinitionen	45
1.1.	Methode und Instrument	45
1.2.	Modell, Simulation und Szenario	46
2.	Methoden und Modelle zur Beschreibung der Unternehmungsprozesse	47
2.1.	Betriebswirtschaftliche Input-Output-Analyse	47
2.2.	Operations Research Modelle	48
2.3.	Produktionsnetzwerke	48
2.4.	Grundlagen der eigenen Unternehmungs-Modellierung	49
3.	Unternehmungsprozeßverbund als Aktivitätennetz	50
3.1.	Formalisierung der Aktivitäten in der Fertigung	51
3.2.	Unternehmungsprozesse in formalisierter Form	53
3.3.	Prozeßdarstellung mit formalisierten Prozeßtypen	53
4.	Netze zur Darstellung des Unternehmungsprozeßverbundes	57
4.1.	Ansätze zur Netzplantechnik	57
4.2.	Allgemeine Netztheorie und Petri-Netze	59
4.3.	Auswahl der Methodik	60
5.	Petri-Netze als Beschreibungs- und Analysemethode der Unternehmung	61
5.1.	Elemente der Petri-Netze	62
5.2.	Arten von Petri-Netzen	64
5.3.	Zustände in Petri-Netzen	65
5.4.	Prozesse in Petri-Netzen	68
5.5.	Der Zeitaspekt in Petri-Netz-Prozessen	68
5.6.	Prozeß-Beispiele mit höheren Petri-Netzes	70
6.	Aktivitätenetze mit formalisierten Prozessen dargestellt durch Petri-Netze	73

<b>IV.</b>	<b>Rechnerunterstützte Repräsentation von Aktivitätennetzen</b>	<b>75</b>
1.	Rechnerunterstützung zur Darstellung und Simulation von Petri-Netzen	75
1.1.	Prozeßdarstellung mit CPN	75
1.1.1.	Prozesse mit Schaltbedingungen	76
1.1.2.	Prozesse mit externen Daten	77
1.1.3.	Der Ablauf von Petri-Netz-Prozessen	77
1.1.3.1.	Ablauf von Petri-Netz-Teilprozessen	78
1.1.3.2.	Ablauf von Prozeßsequenzen	79
1.1.3.3.	Ablauf zyklischer Prozesse	82
1.1.3.4.	Ablauf alternierender Prozesse	83
1.1.3.5.	Ablauf nebenläufiger Prozesse	83
1.2.	Die Unternehmungsbereiche als Module des Modells	84
1.2.1.	Die Hierarchisierung von Teil-Prozessen	85
1.2.2.	Die Fusionierung von Prozessen	86
1.3.	Das Prinzip der Lokalität	87
1.4.	Simulation von Prozeßabläufen	88
1.5.	Der Zeitaspekt in CPN-Simulationsläufen	89
2.	Erfahrungsbericht zur Modellierung von Aktivitätennetzen	92
2.1.	Erster Modellierungsversuch	93
2.2.	Konzept des realisierten Modells	93
<b>V.</b>	<b>Unternehmungsmodell PRODU: Aktivitätennetze als Basis von Wirkungsanalysen</b>	<b>95</b>
1.	Das Unternehmungsmodell PRODU im Überblick	95
1.1.	Module als Repräsentanten der Unternehmungsbereiche	97
1.1.1.	Prozeßdarstellung mit dem R-Zyklus	97
1.1.2.	Ausgewählte Objekte und Objekt-Attribute	98
1.1.2.1.	Die Dekomposition von Aufträgen	98
1.1.2.2.	Auftrags-Prioritäten zur Reihenfolgeplanung	99
1.1.2.3.	Belegzeitlisten	100
1.1.2.4.	Prozeßverlaufslisten	102
1.1.3.	Durchlaufzeiten und Terminvorgaben	104
1.2.	Schnittstellen als Kommunikationsbrücken der Module	105
2.	Auftragsfluß von der Planung bis zum Vertrieb	106
2.1.	Unternehmungsbereichs-Modul Absatzplanung	107
2.2.	Bereichs-Modul Produktionsplanung	107
2.2.1.	Steuerungsgrößen	108
2.2.2.	Schnittstellen zu angrenzenden Modulen	109
2.3.	Unternehmungsbereichs-Modul Beschaffung	109

2.4.	Teilbereichs-Modul Teilproduktfertigung	109
2.4.1.	Modulfluß	110
2.4.2.	Steuerungsgrößen	111
2.4.3.	Schnittstellen zu angrenzenden Modulen	112
2.5.	Teilbereichs-Modul Montage	113
2.5.1.	Modulfluß	113
2.5.2.	Steuerungsgrößen	114
2.5.3.	Schnittstellen zu angrenzenden Modulen	114
2.6.	Submodul Ressourcenplanung	114
2.6.1.	Ressourcenplanung Fertigung/Montage	114
2.6.1.1.	Modulfluß	115
2.6.1.1.1.	Bestimmung der Auftragszeiten	116
2.6.1.1.2.	Unerledigte Aufträge	118
2.6.1.1.3.	Parallelverarbeitung	118
2.6.1.1.4.	Auftragssplitting	119
2.6.1.2.	Steuerungsgrößen	121
2.6.1.3.	Schnittstellen zu angrenzenden Modulen	121
2.6.2.	Ressourcenplanung Transport	121
2.6.2.1.	Modulfluß	122
2.6.2.2.	Steuerungsgrößen	122
2.6.2.3.	Schnittstellen zu angrenzenden Modulen	123
2.7.	Die Anwendung externer Daten	123
3.	Übertragbarkeit der Modellkonstrukte auf das Bereichs-Modul Rechnungswesen	124
3.1.	Elemente der realisierten Modellierung	124
3.2.	Produkte und Stücklisten im Rechnungswesen	124
3.3.	Fertigungsablaufpläne und Ressourcen	125
3.4.	Der R-Zyklus im Rechnungswesen	125
4.	Erweiterungen der Modellrealisation	125
4.1.	Moduldifferenzierungen	125
4.2.	Mehrstufige Fertigung	126
5.	Anwendungsspektrum des Modells	127
6.	Modellanwendung im Hinblick auf die Wirkungsanalyse von Rechnerunterstützten Fertigungssystemen	127
6.1.	Szenarien zum Modellverlauf	128
6.2.	Modellaufzeiten und Simulationen	129
VI.	<b>Modell der Wirkungsanalyse</b>	131
1.	Zum Begriff Wirkungen	131
1.1.	Direkte Wirkungen	131
1.2.	Wirkungsketten	132

1.3.	Indirekte Wirkungen	132
2.	Elemente des Modells der Wirkungsanalyse	133
2.1.	Aufbau der Wirkungsanalyse	133
2.1.1.	Aktivitätennetze	134
2.1.2.	Zielsysteme	135
2.1.3.	Wirkungen	135
2.1.4.	Bewertungen	136
2.2.	Ablauf der Wirkungsanalyse	136
2.2.1.	Soll-Ist-Vergleich	136
2.2.2.	Veränderungszielsystem	137
2.2.3.	Maßnahmen	137
2.2.4.	Zielsysteme als Basis der Bewertung	138
2.2.5.	Untersuchung indirekter Wirkungen	138
<b>VII.</b>	<b>Wirkungsanalyse ausgewählter Szenarien der Modellunternehmung PRODU</b>	<b>139</b>
1.	Das Unternehmungszielsystem von PRODU	139
2.	Die Veränderungsziele von PRODU	140
2.1.	Flexibilität als Unternehmungsziel	140
2.2.	Maßnahmen zur Zielerreichung	141
2.3.	Fertigungs-Flexibilität bei PRODU	142
2.3.1.	Ressourcenbezogene Flexibilitätsanalyse	143
2.3.2.	Auftragsbezogene Flexibilitätsanalyse	143
3.	Szenarien zur Untersuchung der Zielerfüllung	144
3.1.	Überblick zur Gestaltung der Szenarien	145
3.2.	Analyse der Auftragszeiten der Fertigung-alt	148
3.2.1.	Beginn und Ende der Auftragseinplanung	149
3.2.2.	Liege- und Veränderungszeiten der Aufträge	151
3.2.2.1.	Veränderungszeiten und fertigungsbedingte Liegezeiten	151
3.2.2.2.	Ressourcenbedingte Liegezeiten	152
3.2.3.	Betriebsstillstandzeiten und mitarbeiterarme Schicht	154
3.3.	Der R-Zyklus in der Zeitmodellierung in Petri-Netzen	154
4.	Wirkungsanalyse auf der Basis von Fertigungszielen	156
4.1.	Wirkungen bezogen auf Ressourcenauslastungen	156
4.2.	Wirkungen bezogen auf Auftragszeiten	162
4.2.1.	Wirkungen bezogen auf einzelne Zeitkomponenten	162
4.2.1.1.	Beginn und Ende der Auftragseinplanung	163
4.2.1.2.	Veränderungs- und fertigungsbedingte Liegezeiten	163
4.2.1.3.	Ressourcenbedingte Liegezeiten	165
4.2.2.	Wirkungen bezogen auf die Durchlaufzeiten von Aufträgen	169
4.2.3.	Der Einfluß von Losgrößen auf Durchlaufzeiten	171

4.3.	Flexibilität als Entscheidungskriterium zur RFS-Einführung	173
5.	Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen zu RFS	175
5.1.	Wirkungen der RFS bei absatzbezogenen Betrachtungen	175
5.2.	Wirkungen von RFS auf die Kostensituation von PRODU	176
5.2.1.	Kostenvergleich Fertigung-alt und Fertigung-RFS	176
5.2.2.	Beurteilung des Kostenvergleichs	177
5.2.2.1.	Auslastung der Anlage	177
5.2.2.2.	Kalkulatorische Größen	178
5.2.2.3.	Gemeinkosten	178
5.2.2.4.	Personalbedarf von RFS3	178
5.2.2.5.	Fertigungsqualität und Ausschußquoten	179
5.2.2.6.	Materialqualität	180
5.2.2.7.	Erfahrungskurveneffekte	180
5.2.2.8.	Kostenrechnung als Grundlage weiterführender Beurteilungen	180
5.2.3.	Überlegungen zur Preisgestaltung	181
5.3.	Wirkungen auf den Cash-Flow	181
5.3.1.	Periodenbezogene Auszahlungen	182
5.3.2.	Periodenbezogene Einzahlungen	183
5.3.3.	Bewertung des Cash-flow	184
5.4.	Investitionsbeurteilung mit der Kapitalwertmethode	185
5.5.	Bewertung von RFS über das Aktivitätennetzmodell	189
6.	Direkte Wirkungen Rechnerunterstützter Fertigungssysteme	190
7.	Wirkungsketten	192
8.	Potentiale zur Realisation indirekter Wirkungen	193
<b>VIII.</b>	<b>Rechnerunterstützte Fertigungssysteme im Unternehmens- prozeßverbund</b>	<b>195</b>
<b>IX.</b>	<b>Schlußbetrachtungen und Ausblick</b>	<b>197</b>
<b>X.</b>	<b>Anhänge</b>	<b>201</b>
1.	Zielsystem-Ausschnitt von PRODU	201
2.	Datenquellen, externe Dateien	203
2.1.	Baukastenstücklisten der vier Produkte von PRODU	203
2.2.	Fertigungsablaufpläne	204
2.2.1.	Fertigung-alt	204
2.2.2.	Fertigung-RFS	208
2.3.	Wahrscheinlichkeitsverteilung der Gutquoten der Fertigungsschritte	209
2.4.	Personalpool	210
2.5.	Personalbedarf der Anlagen	212
2.6.	Absatzprogramme	214

3.	Grafiken der Module des Unternehmungsmodells PRODU	218
3.1.	Modellinitialisierung: Einlesen externer Daten	218
3.2.	Beschaffung	219
3.3.	Produktionsplanung	220
3.4.	Teilproduktfertigung	221
3.5.	Montage	222
3.6.	Ressourcenzuteilung und Fertigung/Montage I	223
3.7.	Ressourcenzuteilung und Fertigung/Montage II	224
3.8.	Ressourcenzuteilung und Fertigung/Montage III	225
3.9.	Ressourcenzuteilung und Transport	226
4.	Analysegrundlagen	227
4.1.	Fertigung-alt, 2 Aufträge	227
4.2.	Fertigung-RFS	233
5.	Maschinenstundensatzermittlung bei PRODU	234
6.	Software und Hardware-Voraussetzungen	235
7.	Verzeichnis der Abbildungen	236
8.	Verzeichnis der Tabellen	237
9.	Verzeichnis der Abkürzungen	238
<b>XI.</b>	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>239</b>